

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 02-131611
(43)Date of publication of application : 21.05.1990

(51)Int.Cl.

H03H 17/02

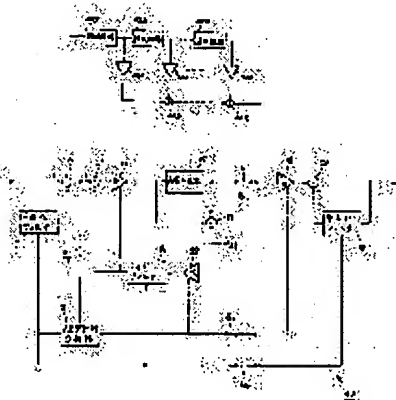
(21)Application number : 63-285455 (71)Applicant : SONY CORP
(22)Date of filing : 11.11.1988 (72)Inventor : IWAHASHI NAOTO
AKAGIRI KENZO

(54) DIGITAL SIGNAL PROCESSING UNIT

(57)Abstract:

PURPOSE: To obtain a spectrum shape of requantized noise to a desired shape and to improve the signal versus quantized noise ratio by selecting the degree of a noise filter higher in comparison with that of a prediction filter.

CONSTITUTION: A noise filter 41 consists of n-order filter circuit comprising delay circuits 42A, 42B,..., 42X of n-stage connected in series, multipliers 43A, 43B,..., 43X weighting output signals from the delay circuits 42A, 42B,..., 42X and adders 44B,..., 44X adding weighted output signals. Thus, the noise filter 41 with a high degree is used to shape the requantized noise into a spectrum shape close to a desired shape. Even in the mode other than the straight PCM mode, the masking effect in the listening sense is used to improve the signal versus quantized noise ratio.



LEGAL STATUS

[Date of request for examination]

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than

the examiner's decision of rejection or
application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

[Date of registration]

[Number of appeal against examiner's
decision of rejection]

[Date of requesting appeal against examiner's
decision of rejection]

[Date of extinction of right]

⑫ 公開特許公報(A) 平2-131611

⑤ Int. Cl.³

H 03 H 17/02

識別記号

N

庁内整理番号

8837-5J

④ 公開 平成2年(1990)5月21日

審査請求 未請求 請求項の数 1 (全6頁)

④ 発明の名称 デジタル信号処理装置

② 特 願 昭63-285455

② 出 願 昭63(1988)11月11日

⑦ 発 明 者 岩 橋 直 人 東京都品川区北品川6丁目7番35号 ソニー株式会社内
⑦ 発 明 者 赤 桐 健 三 東京都品川区北品川6丁目7番35号 ソニー株式会社内
⑦ 出 願 人 ソニー株式会社 東京都品川区北品川6丁目7番35号
⑦ 代 理 人 弁理士 田 辺 恵 基

明 細 書

1. 発明の名称

デジタル信号処理装置

2. 特許請求の範囲

予測化フィルタと、

上記予測化フィルタの入力信号及び出力信号との差信号を出力する予測誤差検出手段と、

上記差信号を再量子化して出力する再量子化手段と、

上記再量子化の際に生じる再量子化誤差信号を上記再量子化手段に帰還するノイズフィルタと

を有するデジタル信号処理装置において、

上記予測化フィルタに比して、上記ノイズフィルタの次数を高くするようにした

ことを特徴とするデジタル信号処理装置。

3. 発明の詳細な説明

A 産業上の利用分野

本発明はデジタル信号処理装置に関し、例えばオーディオ信号等を高品質で記録、再生、伝送するようになされたデジタル信号処理装置に適用して好適なものである。

B 発明の概要

本発明は、デジタル信号処理装置において、ノイズフィルタの次数を予測化フィルタに比して高く設定することにより、従来に比して信号対量子化雑音比を改善することができる。

C 従来の技術

従来、この種のデジタル信号処理装置においては、適応予測符号化法(adaptive predictive coding: APC)の手法を用いてオーディオ信号を符号化して情報圧縮することにより、S/N比、明瞭度等の劣化を未然に防止してオーディオ信号を高い伝送効率で伝送するようになされたものがある(特開昭 59-223033号公報、特開昭 60-223034号公報、特開昭 61-158217号公報、特開昭 61-

158218号公報)。

すなわち第4図において、1はデジタル信号処理装置を示し、入力デジタル信号 S_1 を予測化フィルタ3に与える。

予測化フィルタ3は、第5図に示すように、直列接続された2つの遅延回路4A及び4Bの出力信号を乗算器5A及び5Bで重み付けした後加算器6で加算するようになされた2次のフィルタ回路で構成され、これにより乗算器5A及び5Bの重み付け量でフィルタ特性が決まるようになされている。

デジタル信号処理装置1においては、当該予測化フィルタ3の出力信号を入力デジタル信号 S_1 と共に加算器7に与えることにより、予測化フィルタ3の出力信号と入力デジタル信号 S_1 の差信号でなる残差信号 S_{21} を得る。

線型予測分析器8は、当該残差信号 S_{21} を受け、これにより入力デジタル信号 S_1 のスペクトラム形状を所定期間ごとに検出し、当該検出結果に基づいてパラメータ信号 S_p を出力して予測化フ

ィルタ3のフィルタ特性を切り換える。

すなわち、入力デジタル信号 S_1 のスペクトラムが、高い周波数帯域に分布している場合は、乗算器5A及び5Bの重み付け量を値0に選定し(以下ストレートPCMモードと呼ぶ)、残差信号 S_{21} のスペクトラム形状を入力デジタル信号 S_1 のスペクトラム形状と一致させる。

これに対して、ストレートPCMモードから順次平坦なスペクトラム形状に近づくと、乗算器5A及び5Bの重み付け量を、当該スペクトラム形状に応じて値0.9375及び0(以下1次差分PCMモードと呼ぶ)、値1.796875及び-0.8125(以下2次差分PCMモードと呼ぶ)に切り換える。

これにより予測化フィルタ3においては、残差信号 S_{21} が小さくなるようにフィルタ特性が切り換わる。

さらに線型予測分析器8は、パラメータ信号 S_p を予測化フィルタ9及び伝送対象の予測化フィルタ10に出力すると共に、残差信号 S_{21} の最大値に基づいてフローティング係数信号 S_r を乗

算器11に出力し、これにより所定のダイナミツクレンジに補正された残差信号 S_{21} を再量子化器12に入力する。

すなわち再量子化器12は、加算器13及び乗算器11を介して残差信号 S_{21} を受け、当該残差信号 S_{21} を再量子化して伝送対象に送出する。

これに対して伝送対象側においては、伝送路11に送出された伝送信号 S_{22} を、乗算器11の逆特性でなる乗算器18及び加算器20を介して予測化フィルタ10に受け、当該予測化フィルタ10の出力信号を加算器20に帰還するようになされている。

かくして予測化フィルタ10をパラメータ信号 S_p に基づいて予測化フィルタ3と同様のフィルタ特性に切り換えることにより、伝送信号 S_{22} を復号し得、これにより入力デジタル信号 S_1 に代えて残差信号 S_{21} を伝送した分、高い伝送効率で入力デジタル信号 S_1 を伝送し得るようになされている。

このとき再量子化器12は、加算器21を介し

て入出力信号の差信号 S_{22} を得、当該差信号 S_{22} を乗算器11の逆特性でなる乗算器22及び予測化フィルタ3と同特性でなる予測化フィルタ9を介して加算器13に帰還することにより、再量子化の際に生じる量子化雑音(すなわち再量子化誤差信号でなり以下再量子化雑音と呼ぶ)を抑圧するようになされている。

ところで、この種のデジタル信号処理装置においては、ノイズシエーピングの手法を用いて再量子化雑音のスペクトラム形状を切り換えることにより、聴感上の信号対量子化雑音比(SNR)を改善するようになされたものが提案されている(IEEE TRANSACTIONS ON ACOUSTICS, SPEECH, AND SIGNAL PROCESSING, VOL. ASSP-27, NO. 3, JUNE 1979、電子情報通信学会誌 4/'87 VOL. 70, NO. 4 頁 392~400、特開昭 59-223032号公報、特開昭 60-103746号公報、特開昭 61-158220号公報)。

このノイズシエーピングの手法は、再量子化雑音のスペクトラム形状をオーディオ信号のスペクトラム形状に近似させることにより、聴感上のマ

スキング効果を利用して信号対量子化雑音比を改善することを内容としている。

すなわち、第4図の構成においては、例えばストレートPCMモードにおいて、予測化フィルタ9の重み付け量を予測化フィルタ3の重み付け量と異なる値に選定することにより、再量子化雑音のスペクトラム形状をオーディオ信号のスペクトラム形状に近似させることができ、これにより信号対量子化雑音比を改善し得るようになされている。

D 発明が解決しようとする問題点

ところが、實際上第4図の構成においてノイズシェーピングの手法を用いる場合、信号対量子化雑音比の改善効果が未だ不十分な問題があった。

本発明は、以上の点を考慮してなされたもので、従来に比して信号対量子化雑音比を改善することができるデジタル信号処理装置を提案しようとするものである。

1図において、40は全体としてノイズシェーピングの機能を備えたデジタル信号処理装置を示し、予測化フィルタ9に代えてノイズフィルタ41を設ける。

第2図に示すようにノイズフィルタ41は、 n 段の直列接続された遅延回路42A、42B、…、42X、各遅延回路42A、42B、…、42Xの出力信号を重み付けする乗算器43A、43B、…、43X及び重み付けされた出力信号を加算する加算器44B、…、44Xで構成されるようになされた n 次のフィルタ回路で構成されている。

従つて、従来予測化フィルタ3と同じ次数の予測化フィルタ9に代えて、次数の高いノイズフィルタ41を用いるようにしたことにより、再量子化雑音を従来に比して所望の形状に近いスペクトラム形状に整形することができる。

すなわち第3図に示すように、ストレートPCMモード、1次差分PCMモード及び2次差分PCMモードにおいて、伝送対象側で復調された出

E 問題点を解決するための手段

かかる問題点を解決するため本発明においては、予測化フィルタ3と、予測化フィルタ3の入力信号 S 、及び出力信号との差信号 S_{e1} を出力する予測誤差検出手段7と、差信号 S_{e1} を再量子化して出力する再量子化手段11、12と、再量子化の際に生じる再量子化誤差信号 S_{e2} を再量子化手段11、12に帰還するノイズフィルタ41とを有するデジタル信号処理装置40において、予測化フィルタ3に比して、ノイズフィルタ41の次数を高くする。

F 作用

予測化フィルタ3に比して、ノイズフィルタ41の次数を高くすれば、その分再量子化雑音のスペクトラム形状を所望の形状に整形することができる。

G 実施例

第4図との対応部分に同一符号を付して示す第

力信号 S に含まれる再量子化雑音 S_e を、それぞれ次式

$$S_e = 1 - 1.33678 Z^{-1} + 0.64 Z^{-2} \quad \dots\dots (1)$$

$$S_e = 1 - 0.5 Z^{-1} \quad \dots\dots (2)$$

$$S_e = 1 - 0.3 Z^{-1} \quad \dots\dots (3)$$

で表されるスペクトラム形状にする。

このようにすれば、ストレートPCMモードから順次高い周波数帯域のスペクトラムが減少する1次差分PCMモード及び2次差分PCMモードにおいて、当該スペクトラムの減少に応じて再量子化雑音 S_e のスペクトラム形状を、順次平坦なスペクトラム形状に整形することができ、その分ストレートPCMモード以外のモードにおいても、聴感上のマスキング効果を利用して信号対量子化雑音比を改善することができる。

ところで予測化フィルタ3の周波数特性を $P(Z)$ 、ノイズフィルタ41の周波数特性を $R(Z)$

）とおくと、再量子化雑音のスペクトラム形状 S_n は、平坦な周波数特性を Δ とおいて、次式

$$S_n = \Delta \frac{1 - R(Z)}{1 - P(Z)} \quad \dots\dots (4)$$

と表し得る。

従つて再量子化雑音のスペクトラム形状 S_n を選定する場合、次式

$$F(Z) = 1.33678 Z^{-1} + 0.64 Z^{-2} \quad \dots\dots (5)$$

$$F(Z) = 0.5 Z^{-1} \quad \dots\dots (6)$$

$$F(Z) = 0.3 Z^{-1} \quad \dots\dots (7)$$

とおいて、(1) ~ (3) 式をまとめて、次式

$$S_n = \Delta (1 - F(Z)) \quad \dots\dots (8)$$

を表せば、(8) 式から、次式

$$P(Z) = 1.796875 Z^{-1} - 0.8125 Z^{-2} \quad \dots\dots (13)$$

で表すことができる。

従つて、(10) 式にそれぞれ (5) ~ (7) 式及び (11) ~ (13) 式を代入することにより、次式

$$R(Z) = 1.33678 Z^{-1} + 0.64 Z^{-2} \quad \dots\dots (14)$$

$$R(Z) = 1.4375 Z^{-1} + 0.46875 Z^{-2} \quad \dots\dots (15)$$

$$R(Z) = 2.096875 Z^{-1} - 1.351563 Z^{-2} + 0.24375 Z^{-3} \quad \dots\dots (16)$$

を得ることができ、ストレートPCMモードにおいては、1段目及び2段目の乗算器43A及び43Bの重み付け係数を値1.33678及び0.64とおき、3段目以降を値0とおけばよいことが解る。

$$\Delta \frac{1 - R(Z)}{1 - P(Z)} = \Delta (1 - F(Z)) \quad \dots\dots (9)$$

の関係が得られる。

従つて、(9) 式を解いて、次式

$$R(Z) = F(Z) + P(Z) - F(Z) \cdot P(Z) \quad \dots\dots (10)$$

の関係が得られる。

ここで、ストレートPCMモード、1次差分PCMモード及び2次差分PCMモードにおいては、重み付け係数がそれぞれ値0、値0.9375及び0、値1.796875及び-0.8125となることから、 $P(Z)$ は、それぞれ、次式

$$P(Z) = 0 \quad \dots\dots (11)$$

$$P(Z) = 0.9375 Z^{-1} \quad \dots\dots (12)$$

さらに、1次差分PCMモードにおいては、1段目及び2段目の乗算器43A及び43Bの重み付け係数を値1.4375及び0.46875とおき、3段目以降を値0とおけばよく、2次差分PCMモードにおいては、1段目、2段目及び3段目の乗算器43A、43B及び43Cの重み付け係数を値2.096875、-1.351563及び0.24375とおき、4段目以降を値0とおけばよいことが解る。

かくして、ストレートPCMモード、1次差分PCMモード及び2次差分PCMモードにおいて、重み付け係数を切り換えてノイズフィルタ41のフィルタ特性を切り換えることにより、再量子化雑音のスペクトラム形状を(1) ~ (3) 式で表される形状に整形することができる。

以上の構成によれば、ノイズフィルタ41の次数を予測化フィルタ3に比して高く設定すると共に、当該ノイズフィルタ41のフィルタ特性を予測化フィルタ3のフィルタ特性に応じて切り換えることにより、再量子化雑音のスペクトラム形状を所望の形状に整形し得、かくして信号対量子化

雑音比を従来に比して改善することができる。

なお上述の実施例においては、ストレートPCMモード、1次差分PCMモード及び2次差分PCMモードを備えたデジタル信号処理装置に本発明を適用した場合について述べたが、本発明はこれに限らず、適応予測符号化法を用いてデジタル信号を伝送するようになされたデジタル信号処理装置に広く適用することができる。

のスペクトラム形状を示す特性曲線図、第4図は従来のデジタル信号処理装置を示すブロック図、第5図はその予測化フィルタを示すブロック図である。

1、40 ……デジタル信号処理装置、3、9、
10 ……予測化フィルタ、12 ……再量子化器、
41 ……ノイズフィルタ。

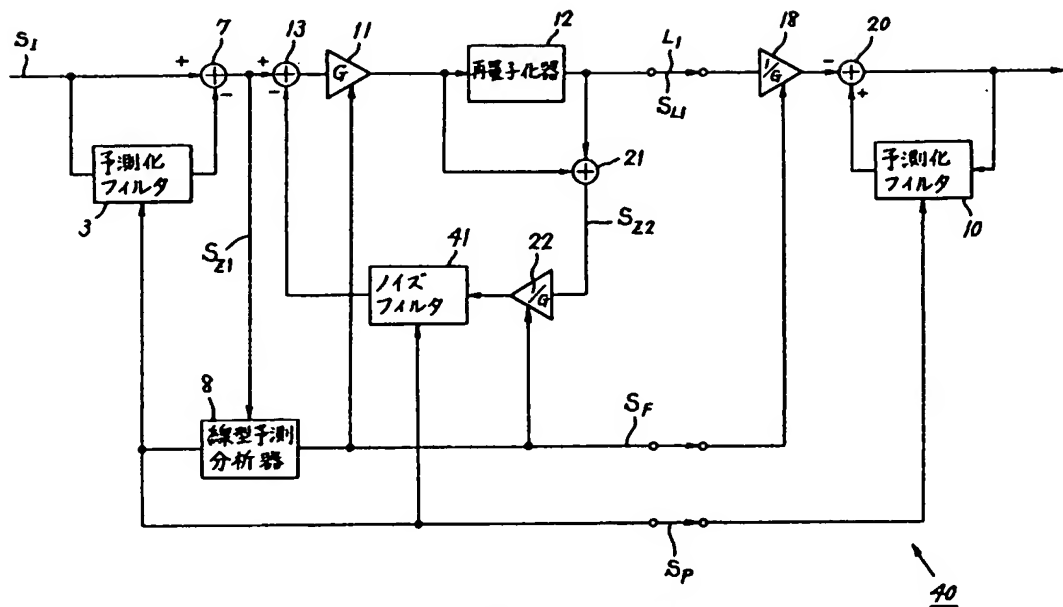
H 発明の効果

上述のように本発明によれば、ノイズフィルタの次数を予測化フィルタに比して高く設定することにより、再量子化雑音のスペクトラム形状を所望の形状に整形し得、かくして信号対量子化雑音比を従来に比して改善することができる。

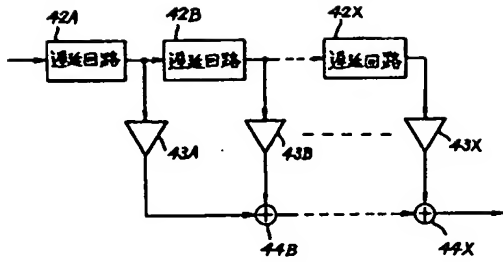
4. 図面の簡単な説明

第1図は本発明によるデジタル信号処理装置の一実施例を示すブロック図、第2図はノイズフィルタを示すブロック図、第3図は再量子化雑音

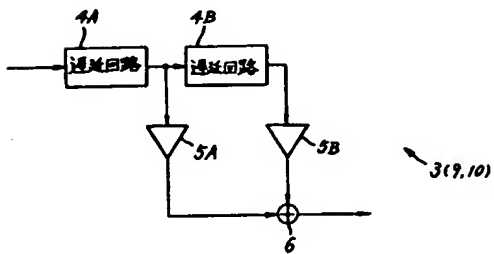
代理人 田 辺 恵 基



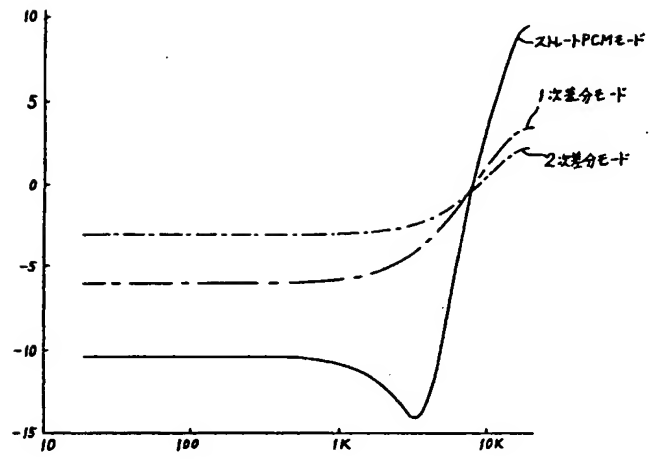
デジタル信号処理装置
第 1 図



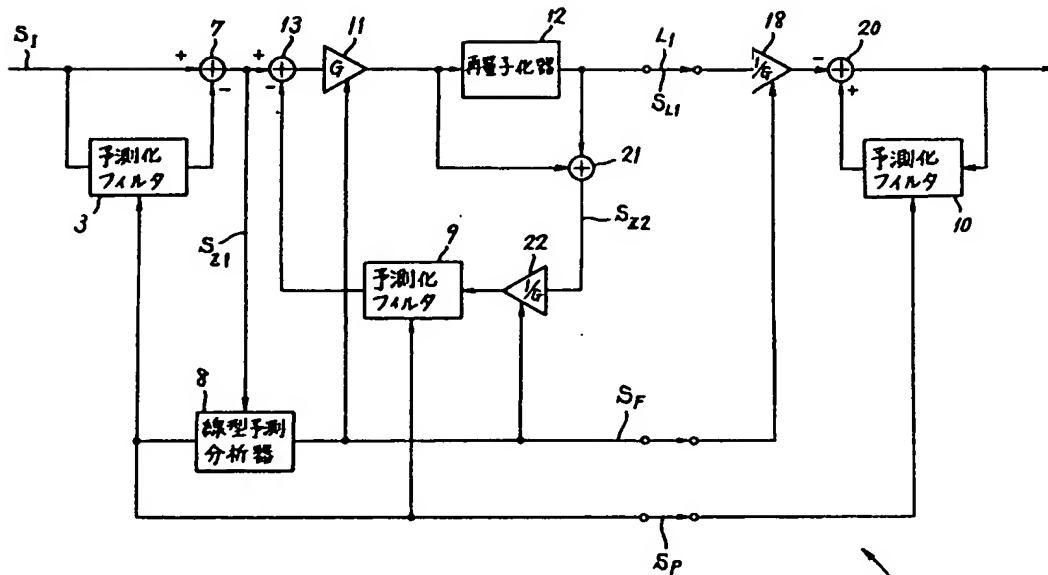
ノイズフィルタ
第2図



予測化フィルタ
第5図



周波数特性
第3図



デジタル信号処理装置

第4図